

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP2006/061725

International filing date: 21 April 2006 (21.04.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE
Number: 10 2005 018 893.1
Filing date: 22 April 2005 (22.04.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 03 July 2006 (03.07.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung DE 10 2005 018 893.1 über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2005 018 893.1

Anmeldetag: 22. April 2005

Anmelder/Inhaber: Martin Fuchs GbR (vertretungsberechtigte
Gesellschafter Dipl.-Ing. Leonhard Fuchs,
56727 Mayen/DE; Martin Fuchs,
56727 Mayen/DE).

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur aerob-thermophilen
Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm

IPC: C 02 F 11/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. April 2006
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

042793DE CS/ bs

21. April 2005

**Verfahren und Vorrichtung zur aerob-thermophilen Stabilisierung
und Entseuchung von Schlamm**

- 5 Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zu aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von eingedicktem Schlamm in mehreren Stufen.

- Ein gattungsmäßiges Verfahren ist beschrieben beispielsweise in "Korrespondenz Abwasser", 29. Jahrgang, Heft 4/1982, Seiten 203 bis 207. Bei diesem
- 10 Verfahren wird der anfallende Rohschlamm nach statischer Eindickung in zwei hintereinander geschalteten, wärmegeämmten Reaktoren bei gleichzeitig intensiver Durchmischung belüftet. Im Reaktor I schwankt die Temperatur überwiegend um den oberen mesophilen Bereich ($30^{\circ}\text{C} \leq t < 42^{\circ}\text{C}$) herum, während im Reaktor II ständig thermophile Temperaturen ($\geq 42^{\circ}\text{C}$) eingehalten werden.
- 15 Bei ausreichend langen Verweilzeiten jeder Charge in Reaktor II und Einhalten von Temperaturen über 50°C findet dort die Entseuchung statt. Bei dieser Anlage wird einmal täglich eine Charge stabilisierter und entseuchter Schlamm aus Reaktor II entnommen, anschließend eine entsprechende Charge aus Reaktor I in Reaktor II umgefüllt und zuletzt Reaktor I mit Rohschlamm befüllt. Diese Betriebesweise ist erforderlich, um die Entseuchung in
- 20 Reaktor II zu sichern, und bis heute gängige Praxis.

- Nachteilig sind dabei die starken Schwankungen von Temperatur, Sauerstoffbedarf und gegebenenfalls pH-Wert in Reaktor I sowie die zeitweilig auftretenden Geruchsemissionen, da beim Beschicken üblicherweise schlagartig 30 bis
- 25 50% des Reaktorinhaltes durch Rohschlamm ersetzt werden. Bei größeren Anlagen mit drei Reaktoren können sich diese Probleme nochmals verschlimmern.

Die DE-PS-28 52 544 offenbart ein Verfahren zum Stabilisieren und weitgehenden Hygienisieren von aus Abwasserreinigungsanlagen anfallendem Klärschlamm im Temperaturbereich oberhalb von 40°C, bei dem der Klärschlamm in eine Anordnung aus einem oder mehreren wärmesolierten Behältern einge-
5 bracht, durch geregelte Luftsauerstoffzufuhr umgewälzt und dabei exotherm abgebaut wurde. Das Verfahren war dadurch gekennzeichnet, dass die Luftsauerstoffzufuhr zur Aufrechterhaltung einer im wesentlichen konstanten Schlammtemperatur geregelt werden sollte. Dieses Verfahren war untauglich, da der Abbau von kaltem Schlamm durch Steigerung der Luftsauerstoffzufuhr nur bedingt beschleunigt werden kann. Eine Drosselung der Luftsauerstoffzufuhr bei hohen Temperaturen im Schlamm führt zu einer unbefriedigenden Stabilisierung.

Die DE-AS-28 52 545 offenbart ein Verfahren zum Stabilisieren und weitgehenden Hygienisieren von aus Abwasserreinigungsanlagen anfallendem Klärschlamm im Temperaturbereich oberhalb von 40°C, bei dem der Klärschlamm in eine Anordnung aus einem oder mehreren wärmeisolierten Behältern einge-
15 bracht, durch geregelte Luftsauerstoffzufuhr umgewälzt und dabei exotherm abgebaut wurde. Das Verfahren sollte dadurch gekennzeichnet sein, dass das Füllvolumen der Behälteranordnung bei schwankendem Schlammanfall bzw. schwankender Schlammzusammensetzung variiert würde. Damit sollte erreicht
20 werden, dass die mittlere Verweilzeit des Klärschlammes in den Behältern unabhängig von der anfallenden Menge etwa konstant ist. Auch dieses Verfahren konnte die Schwierigkeiten nicht beseitigen, die sich aufgrund der hohen Stoßbelastungen bei der diskontinuierlichen Beschickung der ersten Stufe von
25 mehrstufigen Anlagen zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm ergeben.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm zu entwickeln, die die Nachteile des Standes der Technik überwinden.

Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm, wobei

- 5 a) Rohschlamm mit einem Trockensubstanzanteil von 3 bis 7 Gew.-% kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich in eine erste Stufe eingebracht wird und dort unter aerob-thermophilen Bedingungen im Mittel drei bis zehn Tage verbleibt, um teilstabilisierten Schlamm zu erhalten
- 10 b) der teilstabilisierte Schlamm in eine zweite Stufe eingebracht wird, in der eine Entseuchung des teilstabilisierten Schlammes bei Temperaturen von mindestens 50°C erfolgt, wobei vor einer Entnahme solange keine Einbringung erfolgt, bis der teilstabilisierte Schlamm entseucht ist.

Im Gegensatz zum Stand der Technik erfolgt die Zugabe des Rohschlammes kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich, so dass sich die Zusammensetzung in der ersten Stufe nicht oder nur geringfügig ändert. Hierdurch werden die nachteiligen starken Schwankungen von Parametern wie Temperatur, Sauerstoffbedarf oder pH-Wert vermieden und insbesondere Geruchsemissionen vermindert.

20 In der Entseuchungsstufe ist eine kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche Arbeitsweise nicht möglich, da für die Entseuchung eine Mindestverweilzeit gewährleistet sein muss. Die notwendige Zeit (Mindestverweilzeit) für die Entseuchung des Schlammes ist abhängig von der Temperatur in der zweiten Stufe. Gemäß dem zweiten Arbeitsbericht der ATV/VKS Arbeitsgruppe "Entseuchung von Klärschlamm", in "Korrespondenz Abwasser", 35. Jahrgang, Heft 1/1988, Seiten 71 bis 74, ist bei Temperaturen von 50°C eine Mindesteinwirkzeit von 23 Stunden erforderlich, bei einer Temperatur von 55°C eine Mindesteinwirkzeit von 10 Stunden und bei 60°C eine Mindesteinwirkzeit von vier Stunden. Diese Mindesteinwirkzeiten in Abhängigkeit von den Temperaturen sind als Untergrenze einzuhalten. Gemäß einem Arbeitspapier der Europäischen Union zum Thema "Schlämme" (dritter Entwurf) vom 27. April 2000 wird für die Entseuchung eine Mindesteinwirkzeit von 20 Stunden bei einer

Temperatur von mindestens 55°C gefordert. Diese Daten stimmen auch mit den von der amerikanischen Environmental Protection Agency geforderten Werten überein. Entsprechende Mindesteinwirkzeiten für die Entseuchung sind bevorzugt. Bei einer kontinuierlichen Beschickung wäre eine Entseuchung
5 nicht möglich. Der jeweils neu eingetragene, nicht entseuchte Schlamm würde den Schlamm wieder kontaminieren.

In der ersten Stufe kommt es zumindest zu einer Teilstabilisierung des Schlamms. Die Stabilisierung und Entseuchung werden dann in der zweiten Stufe, ebenfalls im thermophilen Bereich, abgeschlossen.

20 Ein Schlamm gilt als stabilisiert, wenn er längere Zeit ohne Probleme gelagert und auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden kann. Dies ist typischerweise erreicht, wenn der organische Anteil um etwa 30 bis 50, bevorzugt mehr als 40% reduziert wird. Der organische Anteil wird über den Glühverlust einer getrockneten Probe gemäß DIN 38409 bestimmt.

15 Während im Stand der Technik üblicherweise die Temperaturen im ersten Behälter um den oberen mesophilen Bereich herum schwanken, werden erfindungsgemäß in der ersten Stufe Temperaturen im thermophilen Bereich, d.h. von mindestens 42°C erreicht. Bevorzugt liegen die Temperaturen in dieser Stufe bei mindestens 45°C, noch mehr bevorzugt bei mindestens 48°C und am
20 meisten bevorzugt über 50°C.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird der Schlamm tatsächlich kontinuierlich der ersten Stufe zugeführt. Die Zufuhr kann jedoch auch mit kurzen Unterbrechungen durchgeführt werden. Bevorzugt wird mindestens einmal stündlich Rohschlamm zugeführt. Zumindest sollte der Schlamm häufiger als alle 20 Stunden, mehr bevorzugt mindestens alle 12 Stunden und noch
25 mehr bevorzugt mindestens alle 6 Stunden zugeführt werden. Die Zeitintervalle richten sich nach dem Anfall an Rohschlamm und den notwendigen Verweilzeiten in der ersten Stufe, um die beabsichtigte Teilstabilisierung zu erreichen. Beträgt beispielsweise die mittlere Verweilzeit in der ersten Stufe fünf
30 Tage und findet eine Beschickung im Abstand von 6 Stunden statt, muss je-

weils nur ein 20tel, d.h. 5% der Gesamtmenge zugeführt werden, was störende Schwankungen in der Zusammensetzung in der ersten Stufe weitgehend vermeidet.

- 5 Neben regelmäßigen Beschickungen ist es auch denkbar, diese an Arbeitszeiten zu koppeln, beispielsweise während der Arbeitszeit von 07.00 bis 20.00 Uhr die Anlage stündlich oder zweistündlich zu beschicken und keine Beschickungen zwischen 20.00 und 07.00 Uhr vorzunehmen.

- 10 Bevorzugt werden die Stufen gerührt, um eine Vermischung von frisch einge-
tragenem Material mit Material, das schon länger verweilt, zu erreichen. Mindestens in die erste Stufe wird darüber hinaus typischerweise ein sauerstoffhaltiges Gas eingetragen. Dabei wird – wie in den Anlagen des Standes der Technik – die Belüftungsintensität, die Belüftungszeit und/oder der Sauerstoffgehalt des zugeführten Gases geregelt. Typische Mess- und Regelgrößen für
15 den Sauerstoffeintrag sind die eingebrachte Rohschlammmenge, das Redox-Potential oder der Sauerstoffgehalt im Schlamm sowie der Sauerstoffgehalt oder der CO₂-Gehalt der Abluft.

Typischweise beträgt die Verweildauer in der ersten Stufe drei bis zehn Tage, mehr bevorzugt vier bis sieben Tage. In der zweiten Stufe liegen die Verweilzeiten typischerweise zwischen ein und drei Tagen.

- 20 Es ist erforderlich, dass die Temperatur in der zweiten Stufe zur Entseuchung im Bereich von 50 bis 65°C, bevorzugt 55 bis 60°C liegt. Dies kann durch Zufuhr oder Entzug von Wärme geregelt werden. Die entzogene Wärme kann beispielsweise zum Heizen nahegelegener Gebäude verwendet werden.

- 25 Das Verfahren wird in mehreren wärmeisolierten, vorzugsweise gerührten Behältern unter Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas durchgeführt, ist sicher und gleichmäßig, stabilisiert gut und entseucht einwandfrei, vermeidet Geruchsbelästigungen und ist kostenmäßig mit bisherigen Verfahren vergleichbar.

Gegenstand der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist einen eine erste Stufe bildenden Rohschlammbehälter zur kontinuierlichen und/oder quasi-kontinuierlichen Aufnahme von Rohschlamm auf. Ferner weist die Vorrichtung einen eine zweite Stufe bildenden Entseuchungsbehälter zur Entseuchung des in der ersten Stufe teilstabilisierten Klärschlammes auf. Zwischen den beiden Behältern ist eine Fördereinrichtung, die insbesondere Pumpen und Ventile aufweist zum chargenweise Fördern von Klärschlamm aus dem Rohschlammbehälter in den Entseuchungsbehälter vorgesehen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist insbesondere zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens geeignet.

Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist zwischen dem Rohschlammbehälter und dem Entseuchungsbehälter einen Zwischenbehälter auf. Der Zwischenbehälter ist sowohl mit dem Rohschlammbehälter als auch mit dem Entseuchungsbehälter verbunden. Die Fördereinrichtung ist in dieser bevorzugten Ausführungsform zweigeteilt, so dass eine erste Fördereinrichtung zwischen dem Rohschlammbehälter und dem Zwischenbehälter zum (quasi-) kontinuierlichen Fördern von Klärschlamm in den Zwischenbehälter und eine zweite Fördereinrichtung zwischen dem Zwischenbehälter und dem Entseuchungsbehälter zum chargenweise Fördern von Klärschlamm vorgesehen ist.

Das Vorsehen mindestens eines Zwischenbehälters weist den Vorteil auf, dass die Menge im Rohschlammbehälter nur geringen Schwankungen ausgesetzt ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind zusätzlich zu dem die erste Stufe bildenden Rohschlammbehälter mindestens zwei Entseuchungsbehälter vorgesehen. Die Entseuchungsbehälter sind wiederum mit dem Rohschlammbehälter verbunden. In der Verbindung, insbesondere einem

Rohrleitungssystem ist wiederum eine Fördereinrichtung vorgesehen. Bei dieser Ausführungsform ist je Entseuchungsbehälter eine Verschließeinrichtung vorgesehen. Hierdurch ist es möglich, einen Entseuchungsbehälter zu verschließen und den anderen zu öffnen. In den geöffneten Entseuchungsbehälter wird sodann aus dem Rohschlammbehälter Klärschlamm kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich zugeführt. Sobald ein Entseuchungsbehälter vollständig gefüllt ist, wird dieser verschlossen und Klärschlamm aus dem Rohschlammbehälter kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich in den zweiten oder einen weiteren Entseuchungsbehälter gefördert.

Es ist auch möglich, dass in einer oder mehreren der Stufen mehrere Behälter eingesetzt werden und in anderen Stufen weniger Behälter. Dabei sind die Behältergrößen so zu wählen, dass sie auf die gewünschte Verfahrensweise abgestimmt sind. Beispielsweise könnten zwei erste Behälter existieren, aus denen dann z.B. in einen Zwischenbehälter überführt wird, aus dem der Schlamm dann in einen Entseuchungsbehälter überführt wird.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 eine schematische Ansicht einer ersten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figur 2 eine schematische Ansicht einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Figur 3 eine schematische Ansicht einer dritten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Figur 1 zeigt eine besonders einfache Art der Ausführung. Hierbei wird Rohschlammbehälter 1 mit Stufe 1 kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich beschickt. Dadurch füllt sich der Rohschlammbehälter 1 zwischen einem Minimum und einem Maximum. Über die Belüftungsvorrichtung 12 wird

sauerstoffhaltiges Gas eingetragen und über eine Entlüftungsvorrichtung 13 überschüssiges Gas entfernt. Dabei kann in der Stufe 1 auch mittels Rührvorrichtung 11 durchmischt werden. Zufuhr oder Entzug von Wärme wird über den Wärmetauscher 10 erreicht.

- 5 Aus der Stufe 1 wird der erhaltene teilstabilisierte Schlamm in einen Entseuchungsbehälter 2 mit der Stufe 2 überführt, in der ebenfalls ein Wärmetauscher 10, eine Rührvorrichtung 11, eine Belüftungsvorrichtung 12 und eine Entlüftungsvorrichtung 13 vorgesehen sein können. Durch die vorgenommene Entnahme aus der Stufe 1 mittels einer Fördereinrichtung 15 sinkt der Rohschlamm Spiegel in Rohschlammbehälter 1 wieder auf den Minimumwert. In der Stufe 2 erfolgt dann die Entseuchung während der Mindestverweilzeit. Anschließend wird ein Teil des Materials aus Stufe 2 entnommen und der weiteren Verarbeitung zugeführt.

- 15 Bei größeren Anlagen ist es sinnvoll, einen Zwischenbehälter bzw. Zwischenspeicher Z vorzusehen wie in Figur 2 dargestellt. In der Stufe 1 wird kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich Rohschlamm zugeführt um eine Teilstabilisierung zu erreichen. In dieser Stufe können vorgesehen sein ein Wärmetauscher 10, eine Rührvorrichtung 11, eine Belüftungsvorrichtung 12 und eine Entlüftungsvorrichtung 13. Kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich im Rahmen der
- 20 Beschickung erfolgt eine Entnahme von teilstabilisiertem Schlamm mit einer ersten Fördereinrichtung 16 und Überführung in den Zwischenspeicher Z. Durch die kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche Entnahme aus Stufe 1 füllt sich Zwischenspeicher Z allmählich. Zwischenspeicher Z kann ebenfalls einen
- 25 Wärmetauscher 10, eine Rührvorrichtung 11, eine Belüftungsvorrichtung 12 und eine Entlüftungsvorrichtung 13 aufweisen.

Aus dem Zwischenspeicher Z wird dann chargenweise durch eine zweite Fördereinrichtung 17 eine Überführung in den Entseuchungsbehälter 2 mit der Stufe 2 vorgenommen, die, wie oben für Figur 1 beschrieben, funktioniert.

Vorteilhaft ist, dass die Beschickung der Stufe 1 kontinuierlich ohne wesentliche Änderung der Füllhöhe erfolgen kann. Die mittlere Verweilzeit in dem Zwischenspeicher Z beträgt bevorzugt 0,5 bis 1,5 Tage.

Bei der Fördereinrichtung 16 kann es sich um ein Ventil handeln, so dass zur Förderung die Schwerkraft genutzt wird. Zusätzlich zu dem Ventil kann eine Pumpe vorgesehen sein, wobei vorzugsweise entsprechend in der Zeitfördereinrichtung 17 der Pumpe jeweils ein Ventil vor- und nachgeschaltet ist.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform ist in Figur 3 dargestellt. Auch hier wird Stufe 1 wie oben beschrieben kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich, beschickt. Vorgesehen sein können ein Wärmetauscher 10, eine Rührvorrichtung 11, eine Belüftungsvorrichtung 12 und eine Entlüftungsvorrichtung 13. Hieran schließen sich zwei Stufen 2 und 2' an, die abwechselnd als Zwischenspeicher und Entseuchungsbehälter eingesetzt werden. Zunächst wird der stabilisierte Schlamm aus Stufe 1 mit einer Fördereinrichtung 18, der gegebenenfalls ein nicht dargestelltes Ventil vorgeschaltet sein kann, in den Entseuchungsbehälter 2 überführt, der gegebenenfalls einen Wärmetauscher 10, eine Rührvorrichtung 11, eine Belüftungsvorrichtung 12 und eine Entlüftungsvorrichtung 13 aufweisen kann. Die Beschickung dieses Behälters erfolgt ebenfalls kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich. Nach dem dieser Behälter eine maximale Füllhöhe erreicht hat, wird Entseuchungsbehälter 2 über die Verschließeinrichtung 19 geschlossen und nicht weiter gefüllt und der kontinuierlich entnommene stabilisierte Schlamm aus Stufe 1 in den Entseuchungsbehälter 2' überführt. Hierzu wird die Verschließeinrichtung 20 geöffnet. Dieser kann ebenfalls einen Wärmetauscher 10, eine Rührvorrichtung 11, eine Belüftungsvorrichtung 12 und eine Entlüftungsvorrichtung 13 aufweisen.

Im Entseuchungsbehälter 2 findet nun die Entseuchung statt, d.h. während der Mindestverweilzeit findet keine weitere Beschickung statt. Anschließend wird der entseuchte Schlamm ganz oder teilweise aus Entseuchungsbehälter 2 entnommen. In dieser Zeit füllt sich kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich der Entseuchungsbehälter 2'. Nach der Entnahme des entseuchten Schlammes

aus Entseuchungsbehälter 2 wird der aus Stufe 1 entnommene Schlamm wieder in den Entseuchungsbehälter 2 überführt und im Entseuchungsbehälter 2 die Entseuchung vorgenommen.

5 Statt einer Rührvorrichtung 11 und einer Belüftungsvorrichtung 12 kann auch jeweils eine Vorrichtung vorhanden sein, die die Funktionen Rühren und Belüften oder Rühren, Belüften und Schaumbegrenzen in sich vereinigt.

Die in den verschiedenen Stufen vorhandenen Wärmetauscher dienen dazu, in einzelnen Stufen Temperaturen zu erhöhen oder abzusenken, um die gewünschten Prozesswerte zu erhalten.

10 Je nach Art und Gehalt des Schlamms an aerob-thermophil abbaubaren organischen Stoffen beträgt die mittlere Verweilzeit in der gesamten Anlage zwischen fünf und zwölf Tage, für übliche kommunale Klärschlämme im Bereich von sieben bis neun Tagen.

15 Als Eingangsmaterial für das erfindungsgemäße Verfahren wird insbesondere eingedickter Klärschlamm verwendet, wie er aus der mechanischen und/oder biologischen Reinigung häuslicher und/oder industrieller Abwässer anfällt, wobei durch statische oder maschinelle Eindickung ein Feststoffgehalt (TS) von 3 bis 7, vorzugsweise 4 bis 6% erzielt wird. Derartig eingedickte Klärschlämme haben im allgemeinen genügend organische Stoffe für den exothermen aerob-thermophilen Abbau in der Stufe 1.

25 Ihre rheologischen Eigenschaften sind so, dass sie noch leicht handhabbar sind. Insbesondere wenn auf eine Vorwärmung des eingedickten Rohschlammes oder eine Heizung der Stufe A verzichtet werden soll, empfiehlt sich ein Feststoffgehalt des Rohschlammes von etwa 4 bis 5% TS. Dann wird innerhalb der vorgegebenen Verweilzeit von vorzugsweise vier bis acht Tagen in der ersten Stufe genügend Wärme frei, um die gewünschten thermophilen Temperaturen autotherm zu erreichen.

Die Zufuhr von Sauerstoff kann geregelt werden durch die Belüftungsintensität, die Belüftungszeit und/oder den Sauerstoffgehalt des zugeführten Gases. Die Regelung erfolgt gegebenenfalls entsprechend der Fracht an aerob-thermophil abbaubaren organischen Feststoffen, dem Redox-Potential oder
5 dem Sauerstoffgehalt im Schlamm sowie dem Sauerstoffgehalt oder CO₂-Gehalt in der Abluft.

Als Behälter kommen alle in der Abwasser- bzw. Schlammtechnik üblichen rührbaren und begasbaren Reaktoren in Frage, die vorzugsweise auch noch mit Einrichtungen zur Schaumbegrenzung ausgerüstet sein können. Die Wärmezufuhr und Wärmeabfuhr erfolgt durch übliche Wärmeaustauscher. Unerwünschte Wärmeverluste werden durch ausreichende Isolierung der Behälter vermieden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann nicht nur zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Klärschlamm eingesetzt werden, sondern
15 auch für Gülle und andere organische Konzentrate wie z.B. Abfälle aus der Hefeproduktion und mechanisch aufbereitete Speisereste. Es hat sich gezeigt, dass das erfindungsgemäße Verfahren zuverlässig und gut stabilisiert und sicher entseucht, ohne dabei Geruchsbelästigen zu bewirken. Eine biologische Nachbehandlung im mesophilen Temperaturbereich, d.h. bei etwa 20 bis 40°C,
20 ist möglich.

Auch die beim Verfahren entstehende Abluft kann erfasst und physikalisch, chemisch oder biologisch behandelt werden.

Der aerob-thermophil stabilisierte und entseuchte Klärschlamm wird bevorzugt in flüssiger Form landwirtschaftlich verwertet. Selbstverständlich ist aber auch
25 eine Vererdung oder Entwässerung möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm, wobei
 - a) Rohschlamm mit einem Trockensubstanzanteil von 3 bis 7 Gew.-% kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich in eine erste Stufe eingebracht wird und dort unter aerob-thermophilen Bedingungen im Mittel drei bis zehn Tage verbleibt, um teilstabilisierten Schlamm zu erhalten
 - b) der teilstabilisierte Schlamm in eine zweite Stufe eingebracht wird, in der eine Entseuchung des teilstabilisierten Schlamms bei Temperaturen von mindestens 50°C erfolgt, wobei vor einer Entnahme solange keine Einbringung erfolgt, bis der teilstabilisierte Schlamm entseucht ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der teilstabilisierte Schlamm aus der ersten Stufe kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich in einen Zwischenspeicher überführt wird und von dort chargenweise in die zweite Stufe gebracht wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Verweilzeit in der zweiten Stufe mindestens zwei Tage beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlamm in der ersten und/oder der zweiten Stufe gerührt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen zwei Beschickungen der ersten Stufe nicht länger als 12 Stunden ist.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen zwei Beschickungen der ersten Stufe nicht länger als 6 Stunden ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens vier Stunden keine Einbringung erfolgt.
8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoffeintrag in der ersten oder der zweiten Stufe in Abhängigkeit von Parametern geregelt wird, die ausgewählt sind aus der Gruppe
- 5
- eingebrachte Rohschlammmenge,
 - Redox-Potential im Schlamm,
 - Sauerstoffgehalt im Schlamm,
 - Sauerstoffgehalt in der Abluft und
 - CO₂-Gehalt der Abluft.
- 10
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur in der zweiten Stufe im Bereich von 50 bis 65°C liegt und durch Zufuhr oder Entzug von Wärme geregelt wird.
- 15
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der aerob stabilisierte und entseuchte Schlamm anschließend physikalisch, chemisch oder biologisch weiterbehandelt wird.
- 20
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Verfahren entstehende Abluft erfasst und physikalisch, chemisch oder biologisch behandelt wird.
12. Vorrichtung zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit
- einem eine erste Stufe bildenden Rohschlammbehälter (1) zur kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Aufnahme von Rohschlamm,
 - einem eine zweite Stufe bildenden Entseuchungsbehälter (2) zur Entseuchung des teilstabilisierten Schlammes und
- 25

- einer zwischen dem Rohschlammbehälter (1) und dem Entseuchungsbehälter (2) angeordnete Fördereinrichtung (15) zum chargenweise Fördern von Schlamm in den Entseuchungsbehälter (2).

5 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch einen zwischen dem Rohschlammbehälter (1) und dem Entseuchungsbehälter (2) angeordneten, mit beiden Behältern (1,2) verbundenen Zwischenbehälter (Z), einer ersten Fördereinrichtung (16) zum kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Fördern von teilstabilisiertem Schlamm aus dem Rohschlammbehälter (1) in den Zwischenbehälter (Z) und einer zweiten Fördereinrichtung (17) zum Fördern von Schlamm aus dem Zwischenbehälter (Z) in den Entseuchungsbehälter (2).

15 14. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, gekennzeichnet durch mindestens zwei Entseuchungsbehälter (2,2'), die mit dem Rohschlammbehälter (1) verbunden sind, wobei je Entseuchungsbehälter (2,2') eine Verschließeinrichtung (19,20) vorgesehen ist, so dass mindestens einer der Entseuchungsbehälter (2,2') verschließbar ist, während mindestens ein anderer Entseuchungsbehälter (2,2') zum kontinuierlichen oder quasi-kontinuierlichen Befüllen geöffnet ist.

25 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Rohschlammbehälter (1), der Entseuchungsbehälter (2,2') und/oder der Zwischenbehälter (Z) eine Rührvorrichtung (11) und/oder eine Belüftungsvorrichtung (12) und/oder eine Entlüftungsvorrichtung (13) und/oder einen Wärmetauscher (10) aufweisen.

Zusammenfassung

Verfahren zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm, wobei

- 5 a) Rohschlamm mit einem Trockensubstanzanteil von 3 bis 7 Gew.-% kontinuierlich oder quasi-kontinuierlich in eine erste Stufe eingebracht wird und dort unter aerob-thermophilen Bedingungen im Mittel drei bis zehn Tage verbleibt, um teilstabilisierten Schlamm zu erhalten
- 10 b) der teilstabilisierte Schlamm in eine zweite Stufe eingebracht wird, in der eine Entseuchung des teilstabilisierten Schlamms bei Temperaturen von mindestens 50°C erfolgt, wobei vor einer Entnahme solange keine Einbringung erfolgt, bis der teilstabilisierte Schlamm entseucht ist.

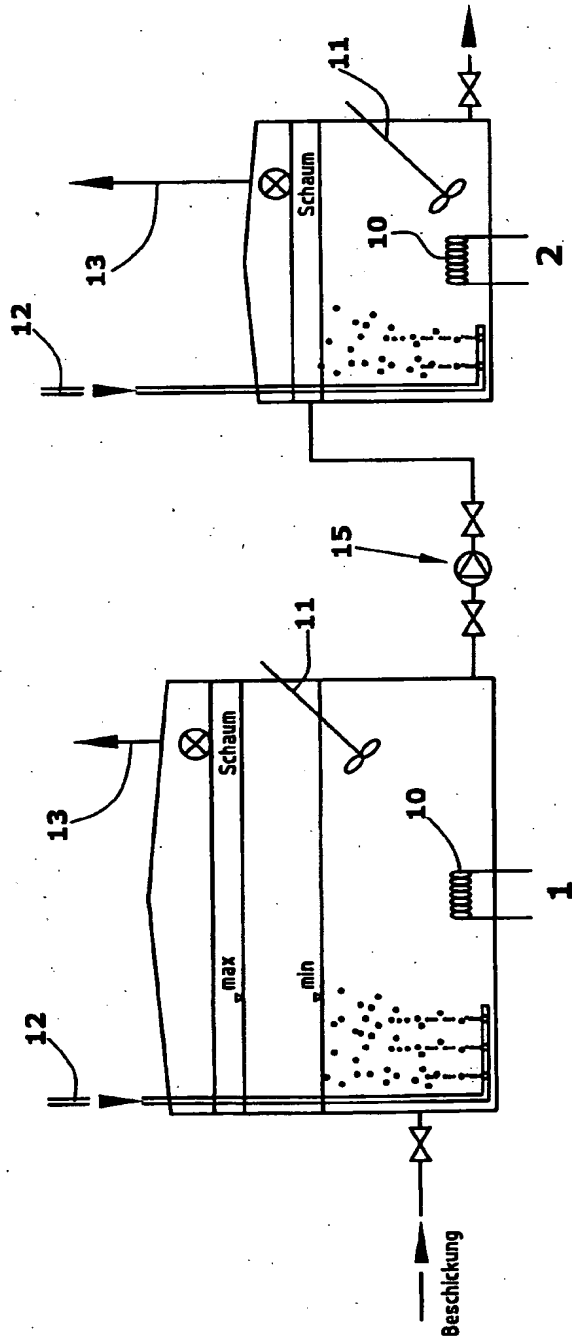


Fig.1

-2/3-

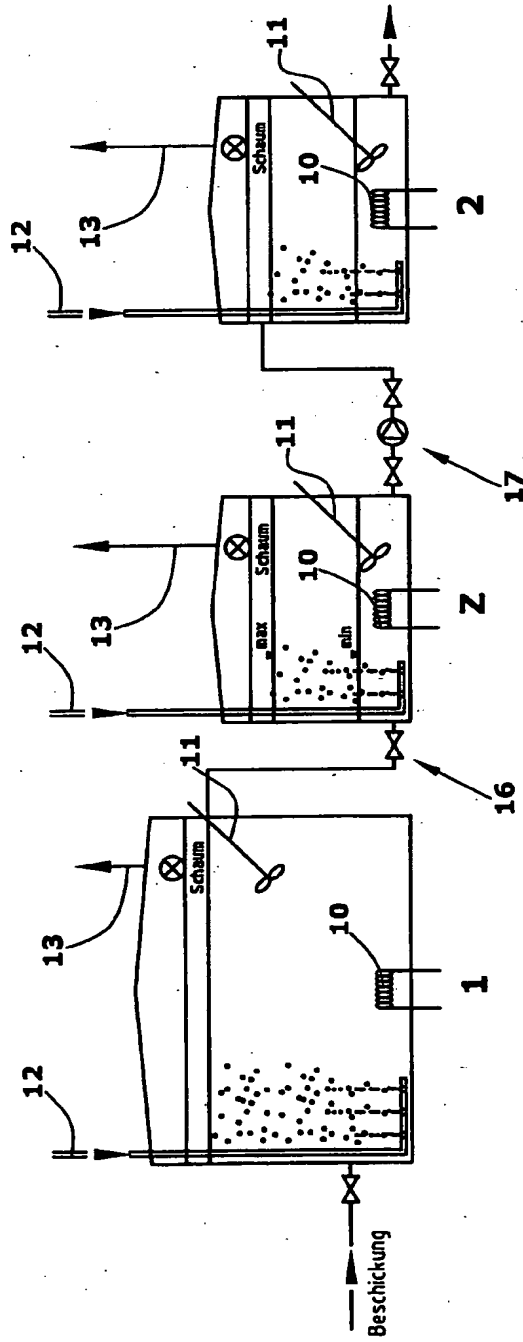


Fig. 2

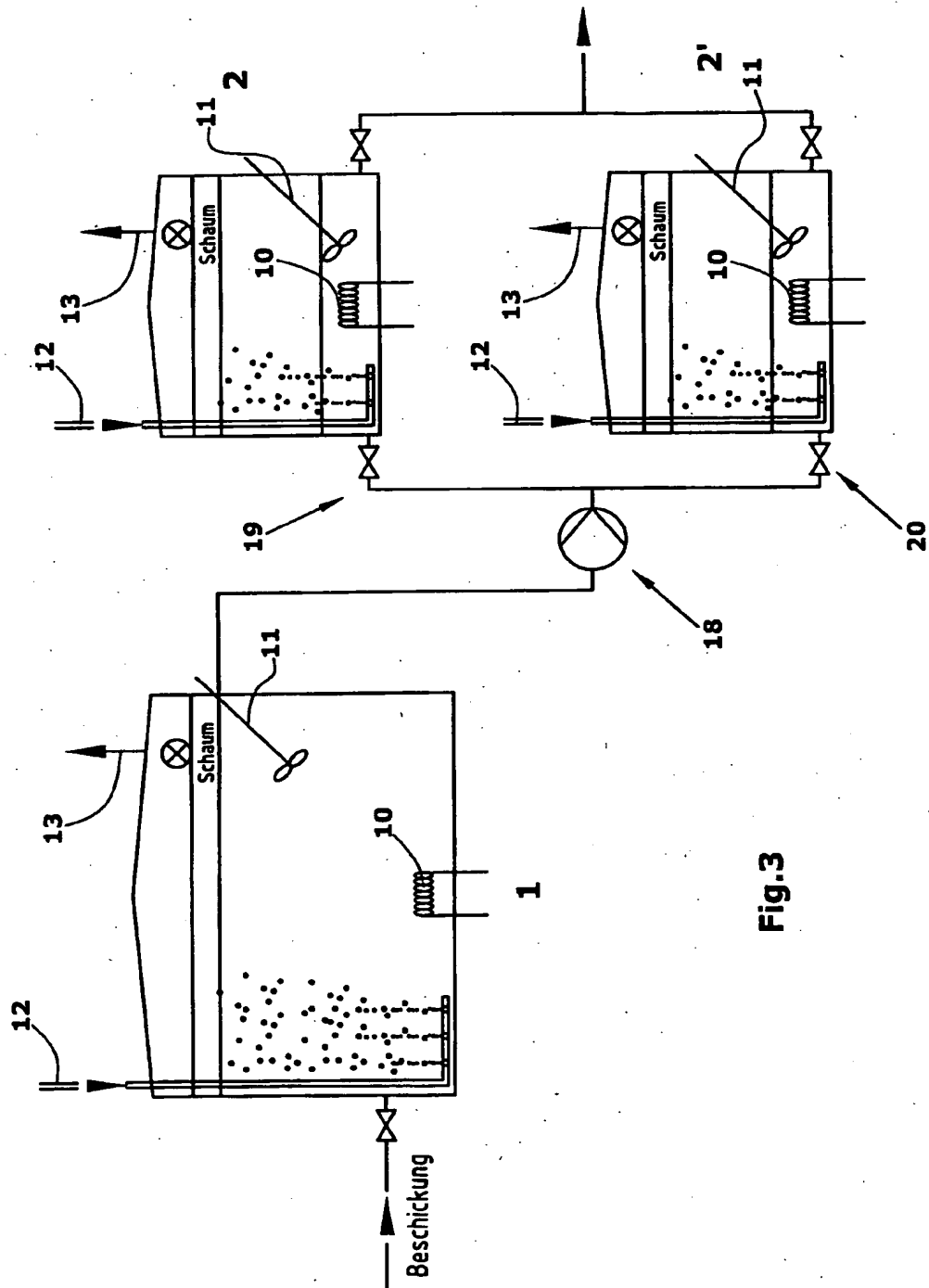


Fig.3